

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-305120**
(43)Date of publication of application : **05.11.1999**

(51)Int.Cl. **G02B 15/10**
G02B 15/20

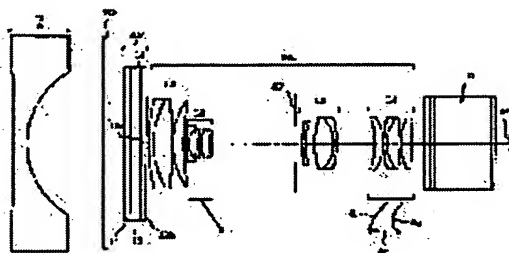
(21)Application number : **10-131194** (71)Applicant : **CANON INC**
(22)Date of filing : **24.04.1998** (72)Inventor : **WACHI FUMIHITO**

(54) CONVERTER LENS AND ZOOM LENS FITTING THE CONVERTER LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a converter lens fitted to the object side of a zoom lens in order to widen the photographing view angle of the whole system and the zoom lens using the converter lens.

SOLUTION: The converter lens CL fitted to the object side of the zoom lens ML to change the focal distance of the whole system comprises a negative lens forming concave faces on both lens faces and having a negative focal distance which is approximately the same value as a near-by photographing distance obtained when near-by photographing is set up by the focus function of the zoom lens ML.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]It is a converter lens to which the object side of a zoom lens is equipped and a focal distance of the whole system is changed, this close photographing distance when this converter lens is set as close photographing with the focal function of this zoom lens -- abbreviated -- a converter lens, wherein both lens sides with a negative focal distance of the same value comprise a concave negative lens.

[Claim 2]A converter lens of claim 1 having an aspheric surface of shape where a curvature radius becomes small as said negative lens goes around a lens from a lens center.

[Claim 3]With the focal function of a zoom lens. this close photographing distance when it is set as close photographing -- abbreviated -- a zoom lens equipped with a converter lens having equipped the object side of this zoom lens with a converter lens in which both lens sides with a negative focal distance of the same value comprise a concave negative lens removable.

[Claim 4]A zoom lens equipped with a converter lens of claim 3 having an aspheric surface of shape where a curvature radius becomes small as said negative lens goes around a lens from a lens center.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]In this invention, it equips with a converter lens especially ahead of a zoom lens about suitable converter lenses, such as a photographic camera and a video camera, and the zoom lens using it.

Therefore, it is suitable when expanding and photoing a photographing field angle from a wide angle end to the wide angle side (ultra wide angle side) further.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, a zoom lens is used as a wide angle end by variable power operation, and methods generally used as a means of wide-angle-izing of a zoom lens include the method of attaching a converter lens (wide converter) to the front face of a zoom lens in the state, and measuring wide angle-ization. In this case, when afocal in a converter lens, the focus range whose focus of the zoom lens containing a converter lens suits agrees with the focus range of the zoom lens itself. On the other hand, when said focus range stops having been in agreement therefore when not afocal in a converter lens, and the converter lens which is not afocal is attached, restriction is received in a photographing area. Therefore, generally it becomes conditions that it is [converter lens / this type of] afocal in the converter lens itself. It is required for the conventional converter lens to arrange a concave lens group (negative lens group) to the pre-group of a converter lens, in order to fulfill this condition, and to arrange a convex lens group (positive lens group) to a rear group, and to satisfy the following conditions.

[0003] $f_1 + e - f_2 \dots (1)$

However, the focal distance e of the focal-distance f_2 :convex lens group of an f_1 :concave-lens group: It is a principal point interval of a concave lens group and a convex lens group.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]What is necessary is to enlarge the above-mentioned principal point interval e , or just to shorten the focal distance of concave and a **** lens group by the wide converter of the type mentioned above, in order to measure wide angle-ization more.

[0005]However, if the whole lens system will be enlarged if the principal point interval e is enlarged, and a focal distance is shortened, aberration compensation upper lens number of sheets will increase, and the composition of a lens system will be complicated.

[0006]In the zoom lens which has a macro regulatory mechanism in which close photographing is possible in JP,58-8481,B, It changes into the state where a macro regulatory mechanism can perform close photographing, a wide converter lens with a negative focal distance of the value which is equivalent to close photographing distance

at this time is attached to a zoom lens, and wide field angle-ization of the zoom lens is attained.

[0007]However, the wide converter lens proposed in the gazette is indicating only paraxial refractive power arrangement, and nothing is indicating it about concrete lens shape.

[0008]This invention by equipping with the negative lens of the lens shape set up appropriately removable ahead of a zoom lens, Offer of the converter lens which can be photoed, and the zoom lens using it is aimed at expanding further the photographing field angle of the wide angle end of a zoom lens to the wide angle side (ultra wide angle side) efficiently.

[0009]

[Means for Solving the Problem]They are a converter lens (1-1) of this invention, and a converter lens to which the object side of a zoom lens is equipped and a focal distance of the whole system is changed, this close photographing distance when this converter lens is set as close photographing with the focal function of this zoom lens -- abbreviated -- it is characterized by both lens sides with a negative focal distance of the same value comprising a concave negative lens.

[0010]A zoom lens equipped with a converter lens of this invention, (2-1) this close photographing distance when it is set as close photographing with the focal function of a zoom lens -- abbreviated -- both lens sides with a negative focal distance of the same value are characterized by having equipped the object side of this zoom lens with a converter lens which comprises a concave negative lens removable.

[0011]

[Embodiment of the Invention]Drawing 1, drawing 3, and drawing 5 are the lens sectional views of the numerical examples 1, 2, and 3 of this invention. Drawing 1, drawing 3, and drawing 5 show the time of equipping the object side (front) of a zoom lens with a wide converter lens (converter lens). In the figure, CL is a wide converter lens (converter lens), and both lens sides comprise the concave negative lens. ML is a zoom lens.

[0012]In this embodiment, the aberration variation of the whole system when it equips with a converter lens is amended good, attaining wide angle-ization of the zoom lens ML by setting up the lens shape of converter lens CL appropriately.

[0013]PG is cover glass. KP is a variable vertex angle prism and has amended picture Bure when a prism vertical angle is changed and a zoom lens vibrates so that it may mention later.

[0014]In this embodiment, both lens sides make lens shape of the negative lens as a converter lens the shape used as a concave surface, it makes it easy to give negative power (refracting power) greatly, and further wide angle-ization is attained.

[0015]When both lens sides were made into the concave configuration, the distortion aberration occurred greatly, and the effect that a field angle can be made large by this more than the field angle by a focal distance has also been acquired. When the curvature radius of the lens side by the side of the object of the negative lens at this time and the image surface is respectively set to R1 and R2 [0016]

[Equation 1]

$$1 < \frac{R1 - R2}{R1 + R2} < 1.5$$

It is made to be satisfied. The aberration yield was lessened by this and good optical performance has been obtained.

[0017]In this embodiment, an aspheric surface is given to a negative lens and amendment of a spherical aberration and a distortion aberration is performed good. In order to amend a distortion aberration good, it is desirable for a curvature radius to consider it as shape which becomes small as circumference shape of an aspheric

- surface goes on the outskirts.

[0018]When a zoom lens concerning this invention is explained, in a zoom lens which does not have the usual macro focus, the near object distance whose focus is possible by a focusing glass is only about 1 m. In order to attain wide angle-ization, a lens of a focal distance shorter than the near object distance of the above-mentioned zoom lens is used for a converter lens with a negative focal distance as a wide angle means by this invention.

[0019]If a converter lens concerning this invention was attached to the usual zoom lens, a limit of the near object distance by a focusing glass of a zoom lens will be exceeded. So that a zoom lens's own focus may suit at an image formation point which said converter lens makes. Then, lenses other than a focusing glass (the 4th group L4), For example, what is called macro focusing (close photographing) that performs focusing is used by letting out or rounding some lenses of a variator lens (the 2nd group L2), the 1st group L1, or the 3rd group L3. This macro focusing system needs to be able to carry out by a wide angle end of a zoom lens. Of course, in a zoom lens which has a very short optical system, like the above, focusing distance does not need to use macro focusing and should just let out focusing of a zoom lens.

[0020]Thus, when attaching a negative lens to a zoom lens and attaining wide angle-ization of a zoom lens, wide angle-ization of a zoom lens is easily attained by making each lens group act as mentioned above.

[0021]Next, the zoom lens ML of this embodiment is explained.

[0022]L1 is the 1st group of positive refracting power, the 2nd group of refracting power negative in L2, the 3rd group of refracting power positive in L3, and the 4th group of refracting power positive in L4. SP is an aperture diaphragm and is stationed ahead of the 3rd group L3. G is glass blocks, such as a faceplate. IP is the image surface.

[0023]In this example, on the occasion of variable power from a wide angle end to a tele edge, the 2nd group is moved to the image surface side like an arrow, and the 4th group was moved and image surface fluctuation accompanying variable power is amended. A rear focus type which moves the 4th group on an optic axis and performs a focus is adopted. The curve 4a of a solid line of the 4th group and the curve 4b of a dotted line which are shown in the figure show a moving track for amending image surface fluctuation at the time of following on variable power from a wide angle end when carrying out the focus to an infinite distance object and a short distance object respectively to a tele edge. The 1st group and the 3rd group are immobilization in the case of variable power and a focus.

[0024]In this embodiment, move the 4th group and image surface fluctuation accompanying variable power is amended, and the 4th group is moved and it is made to perform a focus. It is made to move so that it may have a convex locus to the object side on the occasion of variable power from a wide angle end to a tele edge, as shown especially in the curves 4a and 4b of the figure. This aimed at effective use of space of the 3rd group and the 4th group, and shortening of whole length of the lens is attained effectively.

[0025]In this embodiment, it is carrying out by letting out the 4th group to the front, as it shows in the straight line 4c of the figure, in performing a focus from an infinite distance object to a short distance object in a tele edge.

[0026]In this embodiment, when you have no converter lens, and when it is, the numerical example 1 is made into an example and each close photographing is explained.

[0027]When you have no converter lens, if a focus is performed using the 4th group, the amount of deliveries of paraxial calculation will be set to 0.483 mm, for example from r1 page of a lens system in the 53-mm object distance.

[0028]If a focus is performed for the 53-mm object distance using the 4th group from r1 page of a lens system, for example in with a converter lens, the amount of deliveries of paraxial calculation can be set to 0.103 mm, and when photoing point-blank range, it can let it out, and it can decrease quantity. This is effective in amendment of an aberration variation by a focus.

[0029]Since a suitable aspheric surface for converter lens r2 page is allotted, it has contributed to amendment of transverse aberration at the time of close photographing, and amendment of the chromatic aberration of magnification greatly.

[0030]Next, the variable vertex angle prism KP is explained.

[0031]11 and 12 are transparent glass plates (transparent substrate), and 13 is the bellows portion made from materials, such as polyethylene. The transparent fluid 14 by a silicone oil etc. is enclosed with an inside surrounded with these glass plates and bellows, for example.

[0032]In this embodiment, each of these elements 11, 12, 13, and 14 constitute some variable vertex angle prisms KP. By a diagram, the glass plates 11 and 12 of two sheets are in a parallel state, and the degree of incidence angle and the degree of emitting angle of a beam of light to the variable vertex angle prism KP are equal in this case.

[0033]Even if there are few transparent members 11 and 12, on the other hand (this embodiment transparent member 12), it is independently rotatable respectively by energizing force from the outside. For example, the transparent member 12 is rotatable considering the point 12a or the point 12b as the axis of rotation. This forms a variable prism with arbitrary prism vertical angles by the two transparent members 11 and 12.

[0034]In this embodiment, the variable vertex angle prism KP of such composition is arranged to the object side of the 1st group L1. And when a variable power optical system vibrated and image Bure occurred in a taken image, it detected by the publicly known Bure detection means, and according to the amount of Bure at that time, a prism vertical angle of the variable vertex angle prism KP was changed by a publicly known driving means, the specified quantity deviation of the passing luminous flux was carried out, and this has amended image Bure.

[0035]Next, a numerical example of this invention is shown. in a numerical example -- Ri -- the object side -- it is a curvature radius of the i-th lens side, and, as for Di, the i-th lens thickness and air spacing, n_i are a refractive index and an Abbe number of glass of the i-th lens in order from the each object side in the object side.

[0036]

[Equation 2]

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(h/R)^2}} + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10}$$

It expresses with the becoming formula. The display of "e-0X" means "10^{-X}."

[0037]

[External Character 1]

数值实施例 1

f = 1		fno = 1 : 1.7		2 ω = 140°			
r 1 =	-295.1653	d 1 =	1.8593	n 1 =	1.51633	v 1 =	64.2
* r 2 =	9.6168	d 2 =	7.8300				
r 3 =	0.0000	d 3 =	0.6117	n 2 =	1.52300	v 2 =	58.6
r 4 =	0.0000	d 4 =	1.6000				
r 5 =	0.0000	d 5 =	0.5437	n 3 =	1.52300	v 3 =	58.6
r 6 =	0.0000	d 6 =	1.1214	n 4 =	1.41650	v 4 =	58.2
r 7 =	0.0000	d 7 =	0.5437	n 5 =	1.52300	v 5 =	58.6
r 8 =	0.0000	d 8 =	0.2700				
r 9 =	23.2403	d 9 =	0.4757	n 6 =	1.84666	v 6 =	23.8
r 10 =	10.6821	d 10 =	1.8590	n 7 =	1.60311	v 7 =	60.7
r 11 =	-64.0686	d 11 =	0.0856				
r 12 =	8.8711	d 12 =	1.1010	n 8 =	1.71300	v 8 =	53.8
r 13 =	23.7390	d 13 =	可変				
r 14 =	19.3310	d 14 =	0.2039	n 9 =	1.88300	v 9 =	40.8
r 15 =	2.4348	d 15 =	0.8764				
r 16 =	-5.9162	d 16 =	0.2039	n 10 =	1.88300	v 10 =	40.8
r 17 =	12.8629	d 17 =	0.2549				
r 18 =	6.5670	d 18 =	0.8495	n 11 =	1.84666	v 11 =	23.8
r 19 =	-6.5671	d 19 =	0.0336				
r 20 =	-5.7246	d 20 =	0.2039	n 12 =	1.77250	v 12 =	49.6
r 21 =	-20.1032	d 21 =	可変				
r 22 =	紋り	d 22 =	0.6796				
r 23 =	11.6113	d 23 =	0.2719	n 13 =	1.60311	v 13 =	60.7
r 24 =	6.1386	d 24 =	0.9872				
r 25 =	7.6799	d 25 =	2.0389	n 14 =	1.60342	v 14 =	38.0
r 26 =	-4.1733	d 26 =	0.3058	n 15 =	1.83481	v 15 =	42.7
r 27 =	-10.1311	d 27 =	可変				
r 28 =	-9.1933	d 28 =	0.7476	n 16 =	1.51633	v 16 =	64.2
r 29 =	-5.9936	d 29 =	0.0680				
r 30 =	17.0563	d 30 =	0.3058	n 17 =	1.84666	v 17 =	23.8
r 31 =	4.6263	d 31 =	1.4782	n 18 =	1.48749	v 18 =	70.2
r 32 =	-19.3757	d 32 =	0.0510				
r 33 =	6.3865	d 33 =	1.0704	n 19 =	1.51633	v 19 =	64.2
r 34 =	-91.6616	d 34 =	1.3593				
r 35 =	0.0000	d 35 =	0.4757	n 20 =	1.54890	v 20 =	69.5
r 36 =	0.0000	d 36 =	0.4757	n 21 =	1.51400	v 21 =	75.0
r 37 =	0.0000	d 37 =	6.2672	n 22 =	1.70154	v 22 =	41.2
r 38 =	0.0000	d 38 =	0.4248	n 23 =	1.52800	v 23 =	57.0
r 39 =	0.0000	d 39 =	0.2549	n 24 =	1.55671	v 24 =	58.6
r 40 =	0.0000						

焦点距離	可変間隔	1.00	1.76	2.90
d13		0.35	4.41	6.85
d21		8.65	4.59	2.15
d27		3.83	2.53	0.95

asph 2 近軸 R 9.6168
 K -1.03652×10^3
 B 6.52734×10^3
 C 1.79043×10^3
 D -4.04206×10^3
 E 1.74998×10^3

[0038]

[External Character 2]

数值实施例2

f = 1		fno = 1 : 1.7		2 ω = 140°	
r 1=	-130.6969	d 1=	2.6349	n 1=1.49171	v 1= 57.4
r 2=	9.7161	d 2=	7.1900		
r 3=	0.0000	d 3=	0.5928	n 2=1.52300	v 2= 58.6
r 4=	0.0000	d 4=	1.5500		
r 5=	0.0000	d 5=	0.5270	n 3=1.52300	v 3= 58.6
r 6=	0.0000	d 6=	1.0869	n 4=1.41650	v 4= 52.2
r 7=	0.0000	d 7=	0.5270	n 5=1.52300	v 5= 58.6
r 8=	0.0000	d 8=	0.2600		
r 9=	22.5252	d 9=	0.4611	n 6=1.84666	v 6= 23.8
r10=	10.3534	d10=	1.8115	n 7=1.60311	v 7= 60.7
r11=	-62.0971	d11=	0.0830		
r12=	8.5982	d12=	1.0671	n 8=1.71300	v 8= 53.8
r13=	23.0085	d13=	可変		
r14=	18.7362	d14=	0.1976	n 9=1.88300	v 9= 40.8
r15=	2.3549	d15=	0.3494		
r16=	-5.7341	d16=	0.1976	n10=1.88300	v10= 40.8
r17=	12.4671	d17=	0.2470		
r18=	6.3649	d18=	0.8234	n11=1.84666	v11= 23.8
r19=	-6.9651	d19=	0.0326		
r20=	-5.5485	d20=	0.1976	n12=1.77250	v12= 49.6
r21=	-19.4846	d21=	可変		
r22=	42.7	d22=	0.6587		
r23=	11.2540	d23=	0.2635	n13=1.60311	v13= 60.7
r24=	5.9449	d24=	0.9568		
r25=	7.4436	d25=	1.9761	n14=1.60342	v14= 38.0
r26=	-4.0448	d26=	0.2984	n15=1.89481	v15= 42.7
r27=	-10.4067	d27=	可変		
r28=	-8.9104	d28=	0.7246		
r29=	-5.8092	d29=	0.0559	n16=1.51633	v16= 64.2
r30=	16.5315	d30=	0.2984		
r31=	1.7747	d31=	1.4327	n17=1.84666	v17= 23.8
r32=	-16.7795	d32=	0.0494	n18=1.48749	v18= 70.2
r33=	6.1706	d33=	1.0375		
r34=	-88.8411	d34=	1.3174	n19=1.51633	v19= 64.2
r35=	0.0000	d35=	0.4611	n20=1.54890	v20= 69.5
r36=	0.0000	d36=	0.4611	n21=1.51400	v21= 75.0
r37=	0.0000	d37=	6.0744	n22=1.70154	v22= 41.2
r38=	0.0000	d38=	0.4117	n23=1.52800	v23= 57.0
r39=	0.0000	d39=	0.2470	n24=1.55671	v24= 58.6
r40=	0.0000				

焦点距離 可変間隔	1.00	1.76	2.92
d13	0.34	4.27	6.64
d21	8.38	4.45	2.09
d27	3.71	2.46	0.94

[0039]

[External Character 3]

数值实施例3

f = 1		fno = 1 : 1.7		2ω = 140°	
r1 = -143.1556	d1 = 1.3318	n1 = 1.51633	v1 = 64.2		
r2 = 8.7219	d2 = 6.8600	n2 = 1.52300	v2 = 58.6		
r3 = 0.0000	d3 = 0.5993	n3 = 1.52300	v3 = 58.6		
r4 = 0.0000	d4 = 1.5600	n4 = 1.41850	v4 = 58.2		
r5 = 0.0000	d5 = 0.5327	n5 = 1.52300	v5 = 58.6		
r6 = 0.0000	d6 = 1.0987	n6 = 1.84666	v6 = 23.8		
r7 = 0.0000	d7 = 0.5327	n7 = 1.60311	v7 = 60.7		
r8 = 0.0000	d8 = 0.2700	n8 = 1.71300	v8 = 53.8		
r9 = 22.7702	d9 = 0.4661	n9 = 1.88300	v9 = 40.8		
r10 = 10.4660	d10 = 1.8319	n10 = 1.88300	v10 = 40.8		
r11 = -6.7726	d11 = 0.0839	n11 = 1.84666	v11 = 23.8		
r12 = 28.6517	d12 = 1.0787	n12 = 1.77250	v12 = 49.6		
r13 = 28.2588	d13 = 可変	n13 = 1.60311	v13 = 60.7		
r14 = 18.9400	d14 = 0.1998	n14 = 1.60342	v14 = 38.0		
r15 = 2.3855	d15 = 0.8586	n15 = 1.83481	v15 = 42.7		
r16 = -5.7965	d16 = 0.1998	n16 = 1.51633	v16 = 64.2		
r17 = 12.6027	d17 = 0.2497	n17 = 1.84666	v17 = 23.8		
r18 = 6.4342	d18 = 0.8324	n18 = 1.46749	v18 = 70.2		
r19 = -6.4343	d19 = 0.0329	n19 = 1.51633	v19 = 64.2		
r20 = -6.6988	d20 = 0.1998	n20 = 1.54890	v20 = 69.5		
r21 = -19.6965	d21 = 可変	n21 = 1.51400	v21 = 75.0		
r22 = 11.3764	d22 = 0.8659	n22 = 1.70154	v22 = 41.2		
r23 = 6.0095	d23 = 0.2664	n23 = 1.52800	v23 = 57.0		
r24 = 7.5246	d24 = 0.9672	n24 = 1.55671	v24 = 58.6		
r25 = -4.0888	d25 = 1.9976				
r26 = -10.5199	d26 = 0.2996				
r27 = -9.0073	d27 = 可変				
r28 = -5.8724	d28 = 0.7325				
r29 = 16.7113	d29 = 0.0866				
r30 = 4.8266	d30 = 0.2996				
r31 = -18.8838	d31 = 1.4483				
r32 = 6.2977	d32 = 0.0499				
r33 = -89.8074	d33 = 1.0488				
r34 = 0.0000	d34 = 1.3318				
r35 = 0.0000	d35 = 0.4661				
r36 = 0.0000	d36 = 0.4661				
r37 = 0.0000	d37 = 6.1404				
r38 = 0.0000	d38 = 0.4162				
r39 = 0.0000	d39 = 0.2497				
r40 = 0.0000					

焦点距離 可変間隔	1.00	1.75	2.87
d13	0.34	4.32	6.71
d21	8.48	4.50	2.11
d27	3.75	2.47	0.91

[0040]

[Effect of the Invention] By equipping with the negative lens of the lens shape which was set up appropriately as mentioned above according to this invention removable ahead of a zoom lens, The photographing field angle of the wide angle end of a zoom lens can be efficiently expanded further to the wide angle side (ultra wide angle side), and the converter lens which can be photoed, and the zoom lens using it can be attained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The lens sectional view of the numerical example 1 of this invention

[Drawing 2]The aberration figure of the numerical example 1 of this invention

[Drawing 3]The lens sectional view of the numerical example 2 of this invention

[Drawing 4]The aberration figure of the numerical example 2 of this invention

[Drawing 5]The lens sectional view of the numerical example 3 of this invention

[Drawing 6]The aberration figure of the numerical example 3 of this invention

[Description of Notations]

CL Converter lens

ML Zoom lens

PG cover glass

KP variable vertex angle prism

G Glass block

L1 The 1st group

L2 The 2nd group

L3 The 3rd group

L4 The 4th group

SP Diaphragm

d d line

g g line

S.C Sine condition

deltaS sagittal image surface

deltaM meridional image surface

[Translation done.]

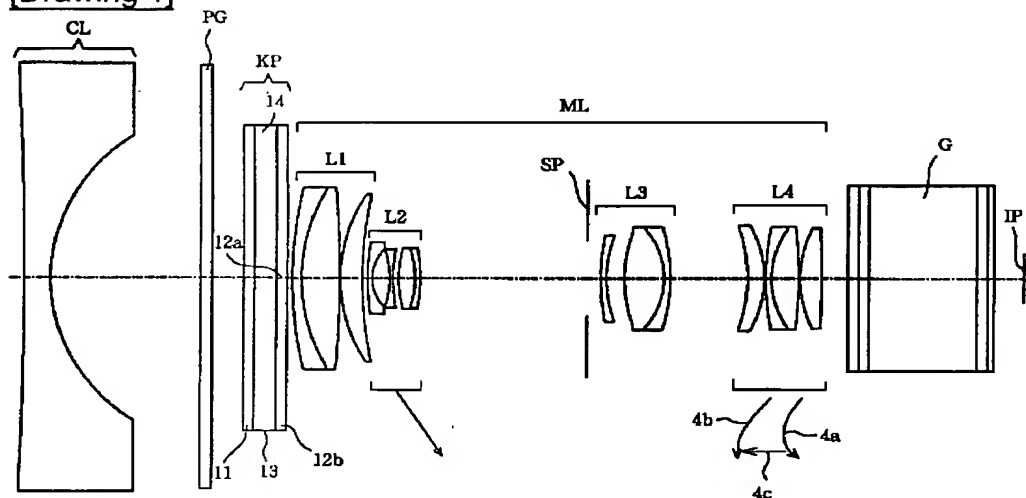
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

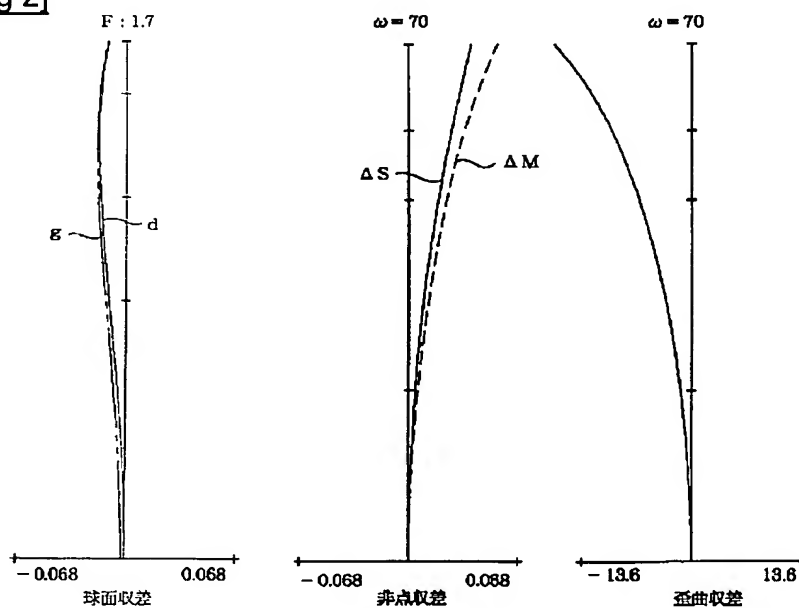
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

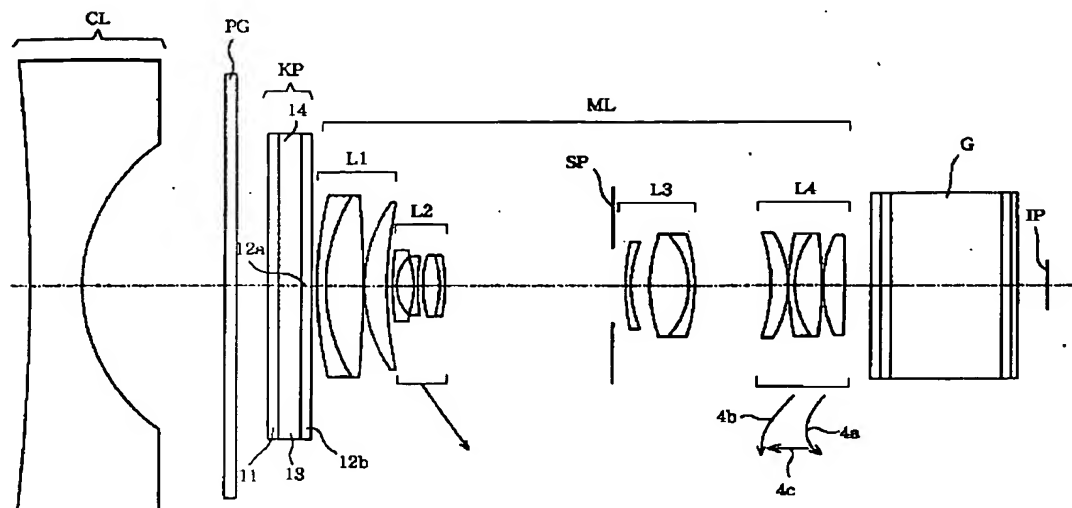
[Drawing 1]



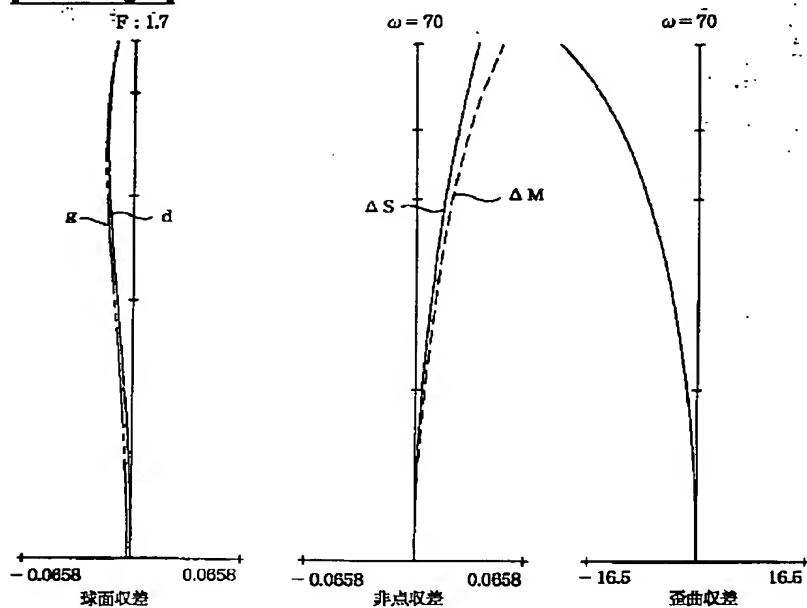
[Drawing 2]



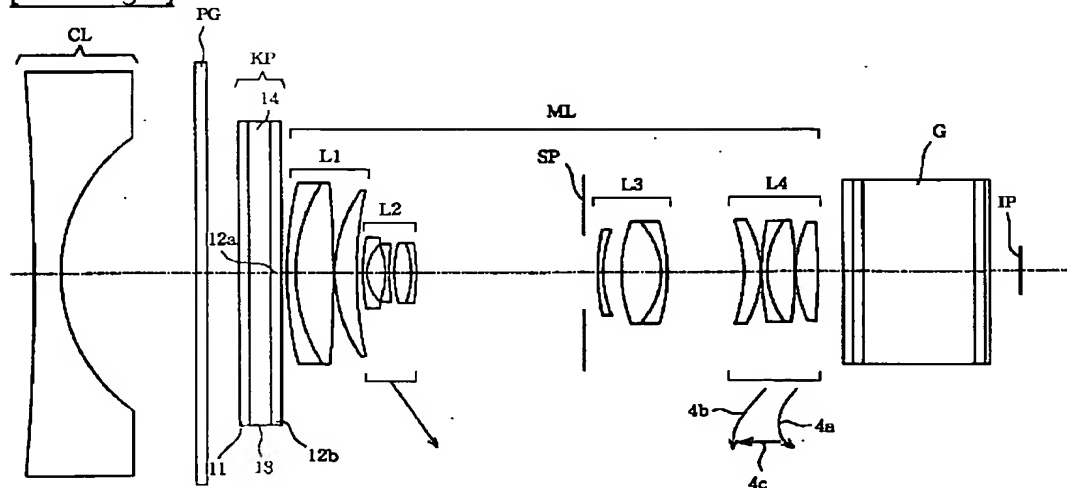
[Drawing 3]



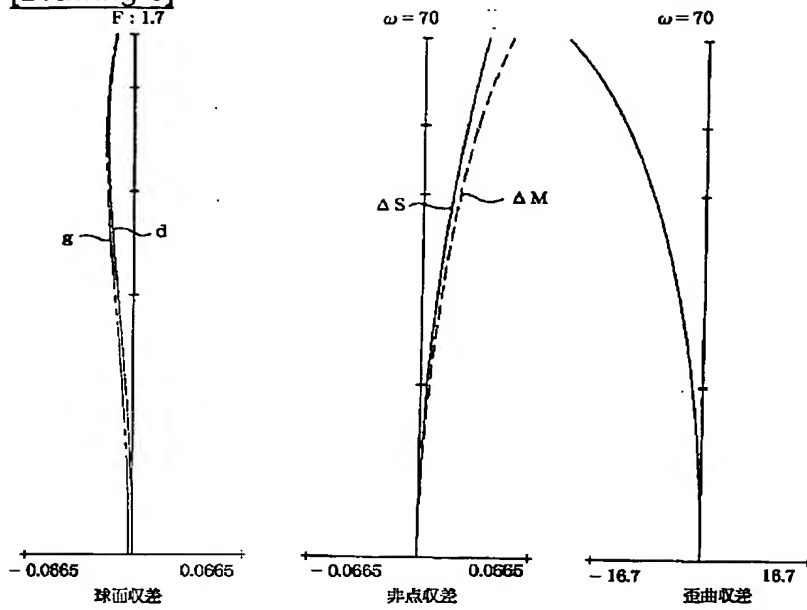
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-305120

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 15/10

C 0 2 B 15/10

15/20

15/20

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-131194

(22) 出願日 平成10年(1998)4月24日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 和智 史仁

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

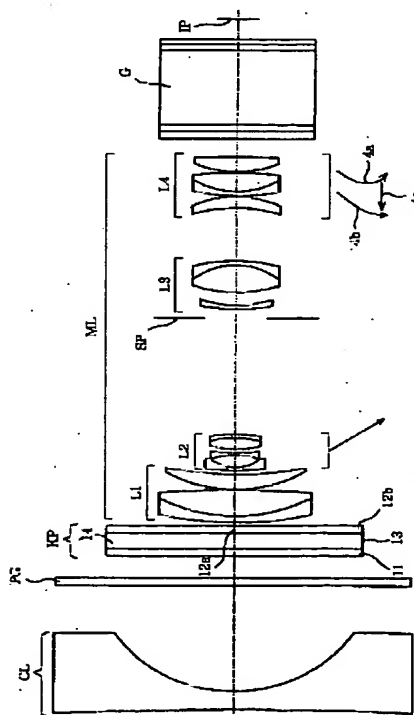
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 コンバーターレンズ及びそれを装着したズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 ズームレンズの物体側に装着して全系の撮影画角の広角化を図ったコンバーターレンズ及びそれを用いたズームレンズを得ること。

【解決手段】 ズームレンズの物体側に装着して全系の焦点距離を変化させるコンバーターレンズであって、該コンバーターレンズは該ズームレンズのフォーカス機能によって近接撮影に設定したときの該近接撮影距離と略同じ値の負の焦点距離を有した両レンズ面が凹面の負レンズより成っていること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ズームレンズの物体側に装着して全系の焦点距離を変化させるコンバーターレンズであって、該コンバーターレンズは該ズームレンズのフォーカス機能によって近接撮影に設定したときの該近接撮影距離と略同じ値の負の焦点距離を有した両レンズ面が凹面の負レンズより成っていることを特徴とするコンバーターレンズ。

【請求項2】 前記負レンズはレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って曲率半径が小さくなる形状の非球面を有していることを特徴とする請求項1のコンバーターレンズ。

【請求項3】 ズームレンズのフォーカス機能により近接撮影に設定したときの該近接撮影距離と略同じ値の負の焦点距離を有した両レンズ面が凹面の負レンズより成るコンバーターレンズを該ズームレンズの物体側に着脱可能に装着していることを特徴とするコンバーターレンズを装着したズームレンズ。

【請求項4】 前記負レンズはレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って曲率半径が小さくなる形状の非球面を有していることを特徴とする請求項3のコンバーターレンズを装着したズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は写真用カメラやビデオカメラ等の好適なコンバーターレンズ及びそれを用いたズームレンズに関し、特にズームレンズの前方にコンバーターレンズを装着することにより撮影画角を広角端より更に広角側（超広角側）へ拡大し撮影する際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、ズームレンズの広角化の手段として一般的に用いられている方法として、ズームレンズを変倍動作によって広角端にし、その状態でズームレンズの前面にコンバーターレンズ（ワイドコンバーター）を取り付けて広角化を計る方法がある。この場合、コンバーターレンズがアフォーカルである場合は、コンバーターレンズを含むズームレンズの焦点が合う焦点範囲がズームレンズ自体の焦点範囲と合致する。これに対してコンバーターレンズがアフォーカルでない場合は、前記焦点範囲は一致しなくなり、従ってアフォーカルでないコンバーターレンズを取り付けた場合は撮影範囲に制限を受ける。故に、一般にこのタイプのコンバーターレンズはコンバーターレンズ自身がアフォーカルであることが条件となる。この条件を満たす為に従来のコンバーターレンズはコンバーターレンズの前群に凹レンズ群（負レンズ群）を、後群に凸レンズ群（正レンズ群）を配置させ、下記の条件を満足させることが必要である。

$$【0003】 |f_1| + e - f_2 \cdots (1)$$

但し、

f_1 : 凹レンズ群の焦点距離

f_2 : 凸レンズ群の焦点距離

e : 凹レンズ群と凸レンズ群の主点間隔

である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述したタイプのワイドコンバーターで、より広角化を計る為には上記主点間隔 e を大きくするか、あるいは凹、凸両レンズ群の焦点距離を短くすれば良い。

【0005】しかしながら、主点間隔 e を大きくするとレンズ系全体が大型化し、又、焦点距離を短くすると、収差補正上レンズ枚数が増えてレンズ系の構成が複雑化してくる。

【0006】特公昭58-8481号公報では、近接撮影可能なマクロ調節機構を有するズームレンズにおいて、マクロ調節機構により近接撮影を行い得る状態にし、このとき近接撮影距離に相当する値の負の焦点距離を持ったワイドコンバーターレンズをズームレンズに取り付けて、ズームレンズの広角化を図っている。

【0007】しかしながら、同公報で提案しているワイドコンバーターレンズは近軸屈折力配置しか開示してなく、具体的なレンズ形状については何も開示していない。

【0008】本発明は、適切に設定したレンズ形状の負レンズをズームレンズの前方に着脱可能に装着することによって、効率的にズームレンズの広角端の撮影画角を更に広角側（超広角側）に拡大し、撮影することのできるコンバーターレンズ及びそれを用いたズームレンズの提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のコンバーターレンズは、

(1-1) ズームレンズの物体側に装着して全系の焦点距離を変化させるコンバーターレンズであって、該コンバーターレンズは該ズームレンズのフォーカス機能によって近接撮影に設定したときの該近接撮影距離と略同じ値の負の焦点距離を有した両レンズ面が凹面の負レンズより成っていることを特徴としている。

【0010】本発明のコンバーターレンズを装着したズームレンズは、

(2-1) ズームレンズのフォーカス機能により近接撮影に設定したときの該近接撮影距離と略同じ値の負の焦点距離を有した両レンズ面が凹面の負レンズより成るコンバーターレンズを該ズームレンズの物体側に着脱可能に装着していることを特徴としている。

【0011】

【発明の実施の形態】図1、図3、図5は本発明の数値実施例1、2、3のレンズ断面図である。図1、図3、図5はズームレンズの物体側（前方）にワイドコンバーターレンズ（コンバーターレンズ）を装着したときを示

している。同図においてCLはワイドコンバーターレンズ(コンバーターレンズ)であり、両レンズ面が凹面の負レンズより成っている。MLはズームレンズである。

【0012】本実施形態ではコンバーターレンズCLのレンズ形状を適切に設定することにより、ズームレンズMLの広角化を図りつつ、コンバーターレンズを装着したときの全系の収差変動を良好に補正している。

【0013】PGは保護ガラスである。KPは可変頂角プリズムであり、後述するようにプリズム頂角を変えてズームレンズが振動したときの画像ブレを補正している。

【0014】本実施形態ではコンバーターレンズとしての負レンズのレンズ形状を、両レンズ面が凹面となる形状にして、負のパワー(屈折力)を大きく持たせる事を容易にして更なる広角化を図っている。

【0015】又、両レンズ面を凹面形状にすると歪曲収差が大きく発生し、これによって、焦点距離による画角以上に画角を広くすることができるという効果も得ている。このときの負レンズの物体側と像面側のレンズ面の曲率半径を各々R1、R2としたとき

【0016】

【数1】

$$1 < \frac{R1 - R2}{R1 + R2} < 1.5$$

を満足するようにしている。これにより収差発生量を少なくして良好なる光学性能を得ている。

【0017】又、本実施形態では、負レンズに非球面を持たせて球面収差及び歪曲収差の補正を良好に行っている。歪曲収差を良好に補正するには、非球面の周辺形状が周辺にいくに従って曲率半径が小さくなる形状とすることが望ましい。

【0018】本発明に係るズームレンズを説明すると、通常のマクロフォーカスを有していないズームレンズにおいては、フォーカシングレンズにより焦点調節ができる至近物体距離は、およそ1m位である。本発明による広角手段としての負の焦点距離を持つコンバーターレンズは、広角化を図るために上記ズームレンズの至近物体距離よりも短い焦点距離のレンズを用いている。

【0019】通常のズームレンズに、本発明に係るコンバーターレンズを取り付けたのでは、ズームレンズのフォーカシングレンズによる至近物体距離の限界を超えてしまう。そこで前記コンバーターレンズが作る結像点にズームレンズ自身の焦点が合うようにフォーカシングレンズ(第4群L4)以外のレンズ、例えばバリエータレンズ(第2群L2)、あるいは第1群L1、あるいは第3群L3の一部のレンズを繰り出したり、繰り込んだりすることによりフォーカシングを行なう、所謂マクロフォーカシング(近接撮影)を利用している。このマクロフォーカシング方式は、ズームレンズの広角端で行なえることが必要である。もちろんフォーカシング距離が極

めて短い光学系を有するズームレンズにおいては、上記のごとくマクロフォーカシングを使う必要はなく、ズームレンズのフォーカシングを繰り出せば良い。

【0020】このように、ズームレンズに負レンズを取り付けて、ズームレンズの広角化を図る場合、上記の様に各レンズ群を作用させることによってズームレンズの広角化を容易に達成している。

【0021】次に本実施形態のズームレンズMLについて説明する。

【0022】L1は正の屈折力の第1群、L2は負の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。SPは開口絞りであり、第3群L3の前方に配置している。Gはフェースプレート等のガラスブロックである。IPは像面である。

【0023】本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4群を移動させて補正している。又、第4群を光軸上移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式を採用している。同図に示す第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正するための移動軌跡を示している。尚、第1群と第3群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【0024】本実施形態においては第4群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4群を移動させてフォーカスを行なうようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3群と第4群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0025】本実施形態において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合には同図の直線4cに示すように第4群を前方へ繰り出すことにより行っている。

【0026】本実施形態において、コンバータレンズ無しの場合・有りの場合、それぞれの近接撮影を、数値実施例1を例にして説明する。

【0027】コンバータレンズ無しの場合は、例えばレンズ系のr1面から53mmの物体距離を第4群を使ってフォーカスを行うと、近軸計算の繰り出し量は、0.483mmとなる。

【0028】コンバータレンズ有りの場合は、例えばレンズ系のr1面から53mmの物体距離を第4群を使ってフォーカスを行うと、近軸計算の繰り出し量は、0.103mmとなり、至近距離を撮影する場合に繰り出し量を減少させることができる。これは、フォーカスによる収差変動の補正に有効である。

【0029】また、コンバータレンズr2面に適切な非球面を配している為、近接撮影時の横収差の補正、倍率

色収差の補正に、大きく寄与している。

【0030】次に可変頂角プリズムKPについて説明する。

【0031】11と12は透明なガラス板(透明基板)であり、13は例えばポリエチレン等の材料で作られた蛇腹部分である。これらのガラス板と蛇腹で囲まれた内部に、例えばシリコンオイル等による透明な液体14が封入されている。

【0032】本実施形態においてこれらの各要素11、12、13、14は可変頂角プリズムKPの一部を構成している。図では2枚のガラス板11と12は平行な状態となっており、この場合、可変頂角プリズムKPへの光線の入射角度と出射角度は等しくなっている。

【0033】透明部材11、12の少なくとも一方(本実施形態では透明部材12)は外部からの付勢力により各々独立に回動可能となっている。例えば、透明部材12は点12a又は点12bを回転軸として回動可能となっている。これにより2つの透明部材11、12とで任意のプリズム頂角を有した可変プリズムを形成している。

【0034】本実施形態ではこのような構成の可変頂角

プリズムKPを第1群L1の物体側に配置している。そして変倍光学系が振動して撮影画像に像ブレが発生したときは公知のブレ検知手段で検知し、そのときのブレ量に応じて公知の駆動手段で可変頂角プリズムKPのプリズム頂角を変えて通過光束を所定量偏向させて、これにより像ブレを補正している。

【0035】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、Niと ν_i は各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0036】

【数2】

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(h/R)^2}} + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10}$$

なる式で表している。又、「 $e - 0X$ 」の表示は「 10^{-X} 」を意味している。

【0037】

【外1】

数值实施例1.

f = 1		fno = 1 : 1.7		2ω = 140°	
r 1 = -295.1658	d 1 = 1.9593	n 1 = 1.51633	v 1 = 64.2		
* r 2 = 9.8168	d 2 = 7.8300	n 2 = 1.52300	v 2 = 58.6		
r 3 = 0.0000	d 3 = 0.8117	n 3 = 1.52300	v 3 = 58.6		
r 4 = 0.0000	d 4 = 1.6000	n 4 = 1.41650	v 4 = 52.2		
r 5 = 0.0000	d 5 = 0.5497	n 5 = 1.52300	v 5 = 58.6		
r 6 = 0.0000	d 6 = 1.1214	n 6 = 1.84666	v 6 = 23.8		
r 7 = 0.0000	d 7 = 0.5497	n 7 = 1.60311	v 7 = 60.7		
r 8 = 0.0000	d 8 = 0.2700	n 8 = 1.71300	v 8 = 53.8		
r 9 = 23.2403	d 9 = 0.4757	n 9 = 1.88300	v 9 = 40.8		
r 10 = 10.6821	d 10 = 1.8590	n 10 = 1.88300	v 10 = 40.8		
r 11 = -64.0656	d 11 = 0.0856	n 11 = 1.84666	v 11 = 23.8		
r 12 = 8.8711	d 12 = 1.1010	n 12 = 1.77250	v 12 = 49.6		
r 13 = 23.7390	d 13 = 可変				
r 14 = 19.3310	d 14 = 0.2089	n 13 = 1.60311	v 13 = 60.7		
r 15 = 2.4348	d 15 = 0.8764	n 14 = 1.60342	v 14 = 38.0		
r 16 = 5.9162	d 16 = 0.2039	n 15 = 1.83431	v 15 = 42.7		
r 17 = 12.8629	d 17 = 0.2548	n 16 = 1.51633	v 16 = 64.2		
r 18 = 6.5670	d 18 = 0.8495	n 17 = 1.84666	v 17 = 23.8		
r 19 = -6.5671	d 19 = 0.0338	n 18 = 1.48749	v 18 = 70.2		
r 20 = -5.7243	d 20 = 0.2039	n 19 = 1.51633	v 19 = 64.2		
r 21 = -20.1032	d 21 = 可変				
r 22 = 42.0	d 22 = 0.6796	n 20 = 1.54890	v 20 = 69.5		
r 23 = 11.6113	d 23 = 0.2719	n 21 = 1.51400	v 21 = 75.0		
r 24 = 6.1933	d 24 = 0.9872	n 22 = 1.70154	v 22 = 41.2		
r 25 = 7.6799	d 25 = 2.0389	n 23 = 1.52800	v 23 = 57.0		
r 26 = -4.1743	d 26 = 0.3058	n 24 = 1.55871	v 24 = 58.6		
r 27 = -10.7871	d 27 = 可変				
r 28 = -9.1933	d 28 = 0.7475				
r 29 = -5.9933	d 29 = 0.0680				
r 30 = 17.0563	d 30 = 0.3058				
r 31 = 4.9263	d 31 = 1.4782				
r 32 = -19.3767	d 32 = 0.0510				
r 33 = 6.3865	d 33 = 1.0704				
r 34 = -91.6816	d 34 = 1.3593				
r 35 = 0.0000	d 35 = 0.4757				
r 36 = 0.0000	d 36 = 0.4757				
r 37 = 0.0000	d 37 = 6.2672				
r 38 = 0.0000	d 38 = 0.4248				
r 39 = 0.0000	d 39 = 0.2549				
r 40 = 0.0000					

焦点距離 可変間隔	1.00	1.76	2.90
d13	0.35	4.41	6.85
d21	8.65	4.59	2.15
d27	3.93	2.53	0.95

asph 2 近軸R 9.6168
 K -1.03652×10^3
 B 6.52734×10^2
 C 1.79043×10^3
 D -4.04208×10^3
 E 1.74998×10^3

【0038】

【外2】

数値実施例2

f = 1 fno = 1 : 1.7 2ω = 140°			
r 1= 130.6969	d 1= 2.6349	n 1=1.49171	v 1= 57.4
r 2= 9.7161	d 2= 7.1900		
r 3= 0.0000	d 3= 0.5928	n 2=1.52300	v 2= 58.6
r 4= 0.0000	d 4= 1.5500		
r 5= 0.0000	d 5= 0.5270	n 3=1.52300	v 3= 58.6
r 6= 0.0000	d 6= 1.0868	n 4=1.41650	v 4= 58.6
r 7= 0.0000	d 7= 0.5270	n 5=1.52300	v 5= 58.6
r 8= 0.0000	d 8= 0.2600		
r 9= 22.5252	d 9= 0.4611	n 6=1.84666	v 6= 23.8
r 10= 10.3594	d 10= 1.8115	n 7=1.60311	v 7= 60.7
r 11= -62.0971	d 11= 0.0830		
r 12= 8.5982	d 12= 1.0671	n 8=1.71300	v 8= 53.8
r 13= 29.0085	d 13= 0.52		
r 14= 18.7392	d 14= 0.1976	n 9=1.88300	v 9= 40.8
r 15= 2.3549	d 15= 0.8484		
r 16= -5.7341	d 16= 0.1976	n 10=1.88300	v 10= 40.8
r 17= 12.4671	d 17= 0.2470		
r 18= 6.3849	d 18= 0.8234	n 11=1.84666	v 11= 23.8
r 19= -8.3851	d 19= 0.0326		
r 20= -5.5485	d 20= 0.1976	n 12=1.77250	v 12= 49.6
r 21= -19.4848	d 21= 0.52		
r 22= 8.2	d 22= 0.6587		
r 23= 11.2540	d 23= 0.2835	n 13=1.60311	v 13= 60.7
r 24= 5.9449	d 24= 0.8568		
r 25= 7.4436	d 25= 1.9761	n 14=1.60342	v 14= 38.0
r 26= -4.0448	d 26= 0.2984	n 15=1.83481	v 15= 42.7
r 27= -10.4067	d 27= 0.52		
r 28= -8.9104	d 28= 0.7246	n 16=1.51633	v 16= 64.2
r 29= -5.8092	d 29= 0.0659		
r 30= 16.5215	d 30= 0.2984	n 17=1.84666	v 17= 23.8
r 31= 4.7737	d 31= 1.4327	n 18=1.48749	v 18= 70.2
r 32= -18.7795	d 32= 0.0484		
r 33= 8.1706	d 33= 1.0375	n 19=1.51633	v 19= 64.2
r 34= -88.8411	d 34= 1.3174		
r 35= 0.0000	d 35= 0.4611	n 20=1.54890	v 20= 69.5
r 36= 0.0000	d 36= 0.4611	n 21=1.51400	v 21= 75.0
r 37= 0.0000	d 37= 6.0744	n 22=1.70154	v 22= 41.2
r 38= 0.0000	d 38= 0.4117	n 23=1.52800	v 23= 57.0
r 39= 0.0000	d 39= 0.2470	n 24=1.55671	v 24= 58.6
r 40= 0.0000			

焦点距離 可変間隔	1.00	1.76	2.82
d13	0.34	4.27	6.64
d21	8.38	4.45	2.09
d27	3.71	2.46	0.94

【0039】

【外3】

数値実施例3

f = 1 fno = 1 : 1.7 2ω = 140°			
r 1 = -143.1553	d 1 = 1.9318	n 1 = 1.51633	v 1 = 64.2
r 2 = 9.7213	d 2 = 6.8600	n 2 = 1.52300	v 2 = 58.6
r 3 = 0.0000	d 3 = 0.5998	n 3 = 1.52300	v 3 = 58.6
r 4 = 0.0000	d 4 = 1.5600	n 4 = 1.41650	v 4 = 52.2
r 5 = 0.0000	d 5 = 0.5327	n 5 = 1.52300	v 5 = 58.6
r 6 = 0.0000	d 6 = 1.0987	n 6 = 1.84666	v 6 = 23.8
r 7 = 0.0000	d 7 = 0.5327	n 7 = 1.60311	v 7 = 60.7
r 8 = 0.0000	d 8 = 0.2700	n 8 = 1.71300	v 8 = 53.8
r 9 = 22.7702	d 9 = 0.4661	n 9 = 1.88300	v 9 = 40.8
r 10 = 10.4660	d 10 = 1.8812	n 10 = 1.88300	v 10 = 40.8
r 11 = -62.7726	d 11 = 0.8838	n 11 = 1.84666	v 11 = 23.8
r 12 = 8.8691	d 12 = 1.0787	n 12 = 1.77250	v 12 = 49.6
r 13 = 28.2588	d 13 = 可変	n 13 = 1.60311	v 13 = 60.7
r 14 = 18.2400	d 14 = 0.1998	n 14 = 1.60342	v 14 = 38.0
r 15 = 2.3855	d 15 = 0.8838	n 15 = 1.83481	v 15 = 42.7
r 16 = 2.3855	d 16 = 0.1998	n 16 = 1.51633	v 16 = 64.2
r 17 = 12.6027	d 17 = 0.2497	n 17 = 1.84666	v 17 = 23.8
r 18 = 6.4342	d 18 = 0.8324	n 18 = 1.48749	v 18 = 70.2
r 19 = -6.4343	d 19 = 0.0329	n 19 = 1.51633	v 19 = 64.2
r 20 = -6.5082	d 20 = 0.1998	n 20 = 1.54890	v 20 = 69.5
r 21 = -19.6965	d 21 = 可変	n 21 = 1.57400	v 21 = 15.0
r 22 = 絞り	d 22 = 0.8859	n 22 = 1.70154	v 22 = 41.2
r 23 = 11.3782	d 23 = 0.2664	n 23 = 1.82800	v 23 = 57.0
r 24 = 6.0095	d 24 = 0.9672	n 24 = 1.55671	v 24 = 58.6
r 25 = 7.5245	d 25 = 1.9976		
r 26 = -4.0888	d 26 = 0.2096		
r 27 = -10.5199	d 27 = 可変		
r 28 = -9.0073	d 28 = 0.7325		
r 29 = -5.8724	d 29 = 0.0666		
r 30 = 16.7113	d 30 = 0.2996		
r 31 = 4.8283	d 31 = 1.4483		
r 32 = -18.9838	d 32 = 0.0499		
r 33 = 6.2377	d 33 = 1.0488		
r 34 = -89.8074	d 34 = 1.9318		
r 35 = 0.0000	d 35 = 0.4661		
r 36 = 0.0000	d 36 = 0.4661		
r 37 = 0.0000	d 37 = 6.1404		
r 38 = 0.0000	d 38 = 0.2182		
r 39 = 0.0000	d 39 = 0.2497		
r 40 = 0.0000			

焦点距離 可変間隔	1.00	1.75	2.87
d13	0.34	4.32	6.71
d21	8.48	4.60	2.11
d27	3.75	2.47	0.91

【0040】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、適切に設定したレンズ形状の負レンズをズームレンズの前方に着脱可能に装着することによって、効率的にズームレンズの広角端の撮影画角を更に広角側（超広角側）に拡大し、撮影することのできるコンバーターレンズ及びそれを用いたズームレンズを達成することができる。

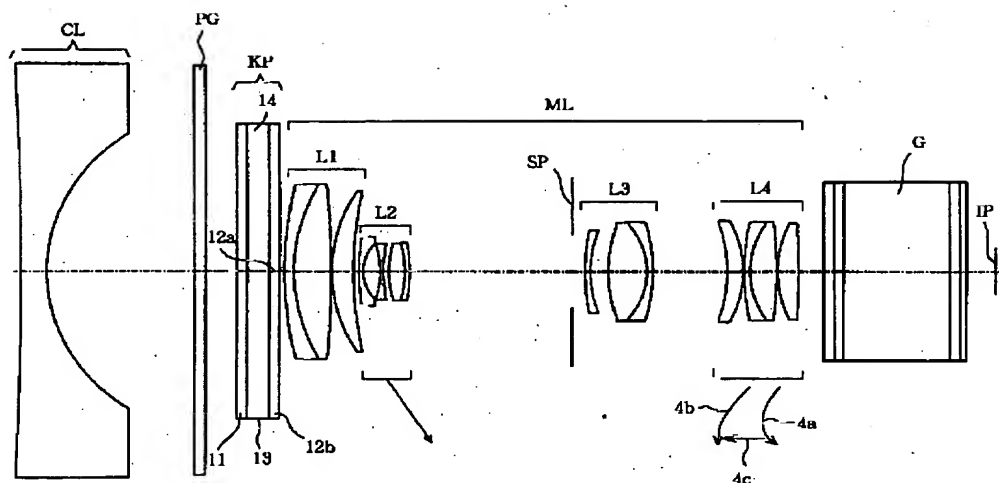
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図
 【図2】 本発明の数値実施例1の収差図
 【図3】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図
 【図4】 本発明の数値実施例2の収差図
 【図5】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図
 【図6】 本発明の数値実施例3の収差図

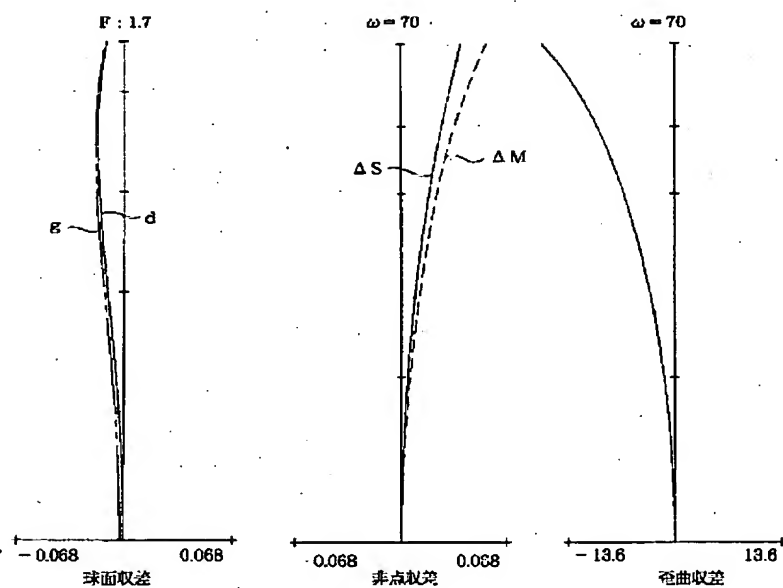
【符号の説明】

- CL コンバーターレンズ
 ML ズームレンズ
 PG 保護ガラス
 KP 可変頂角プリズム
 G ガラスブロック
 L1 第1群
 L2 第2群
 L3 第3群
 L4 第4群
 SP 絞り
 d d線
 g g線
 S. C 正弦条件
 ΔS サジタル像面
 ΔM メリディオナル像面

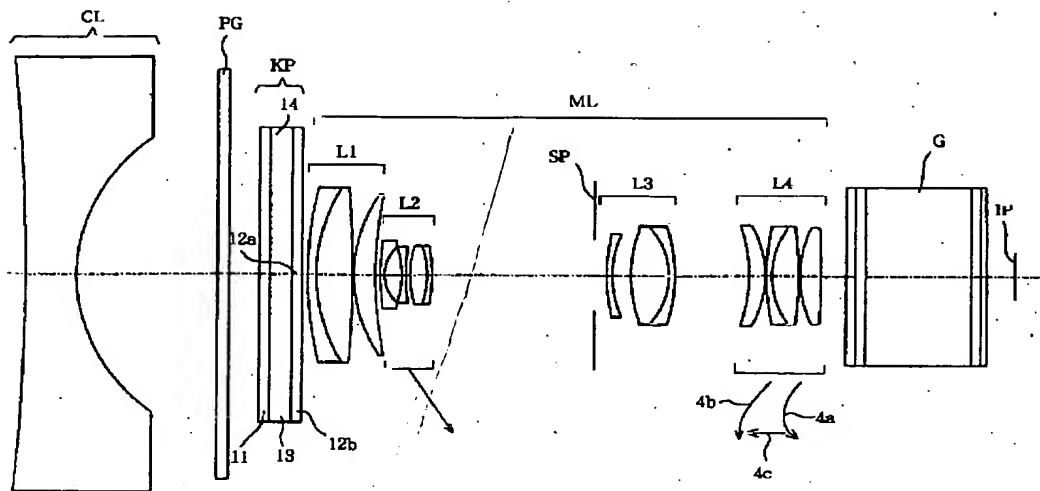
【図1】



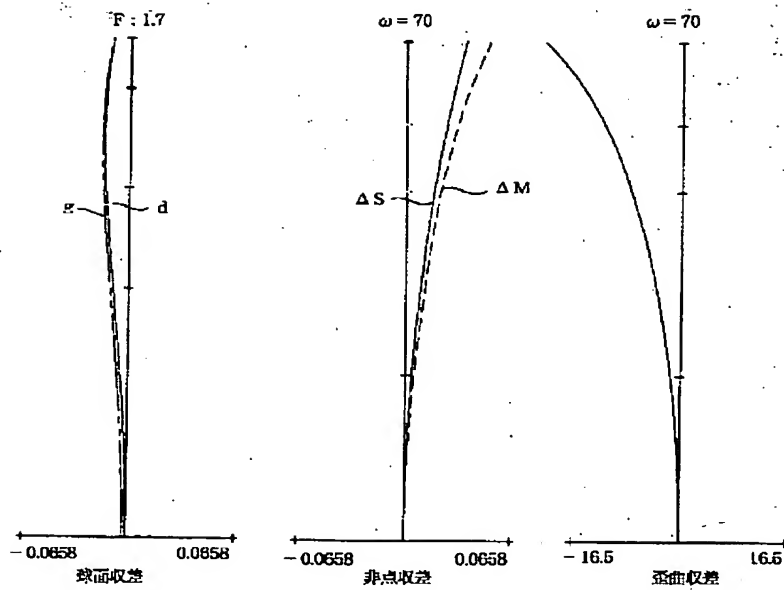
【図2】



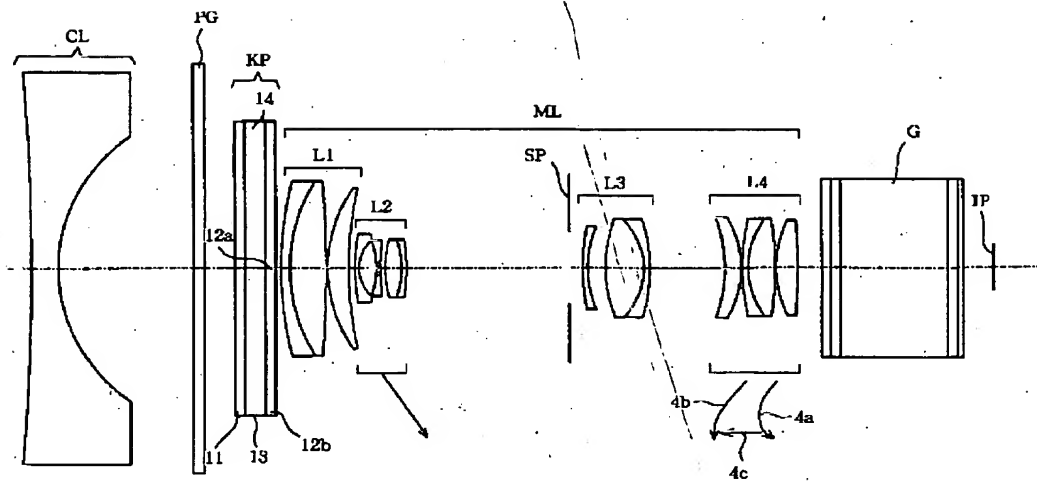
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

